

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2005 年 4 月 7 日 (07.04.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/031823 A1(51) 国際特許分類⁷: H01L 21/027, G03F 7/20, G02B 13/24

(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/014260

(22) 国際出願日: 2004 年 9 月 29 日 (29.09.2004)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2003-337087 2003 年 9 月 29 日 (29.09.2003) JP(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社
ニコン (NIKON CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008331
東京都千代田区丸の内三丁目 2 番 3 号 Tokyo (JP).

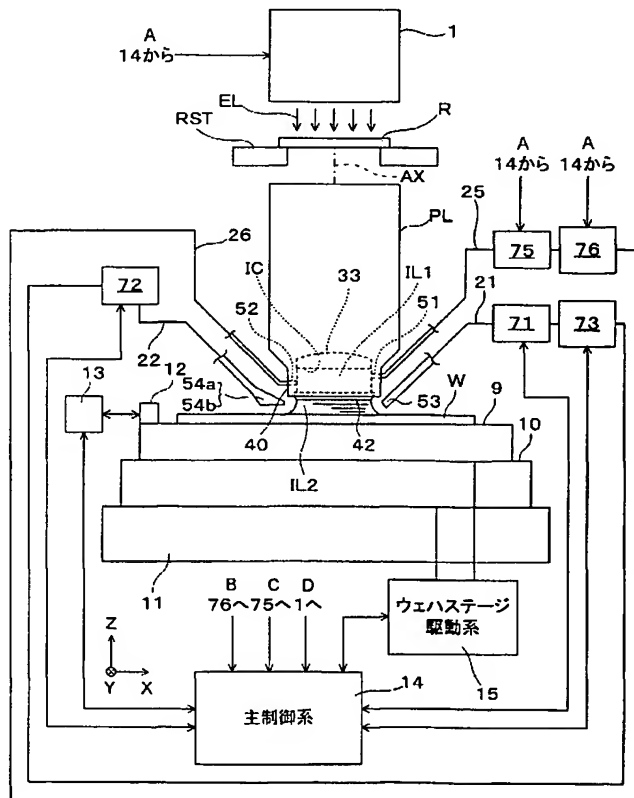
(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 岡田 憲明
(OKADA, Noriaki) [JP/JP]; 〒1008331 東京都千代田区
丸の内三丁目 2 番 3 号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP).(74) 代理人: 福田 充広 (FUKUDA, Mitsuhiro); 〒1010047
東京都千代田区内神田 3 丁目 6 番 1 号 さんしんヒ
ロセビル 5 階 Tokyo (JP).(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が
可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,
BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,
ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA,
NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE,

[続葉有]

(54) Title: LIQUID IMMERSION TYPE LENS SYSTEM AND PROJECTION ALIGNER, DEVICE PRODUCTION METHOD

(54) 発明の名称: 液浸型レンズ系及び投影露光装置、並びにデバイス製造方法

A...FROM 14
B...TO 76
C...TO 75D...TO 1
14...MAIN CONTROL SYSTEM
15...WAFER STAGE DRIVE SYSTEM

(57) Abstract: A high-performance liquid immersion type lens system able to be used constantly for an extended period, and a projection aligner provided with this. The liquid immersion type lens system comprises an optical system body (30) having an optical surface (33a) at one end thereof along the optical axis with the optical surface (33a) kept in contact with a first immersion liquid (IL1), a light transmitting member (42) having two surfaces at the opposite ends along the optical axis and being disposed opposite to the optical surface (33a) of the optical system body (30) with one (42a) of the two surfaces kept in contact with the first immersion liquid (IL1) and the other (42b) of the two surfaces kept in contact with a second immersion liquid (IL2), and a retaining member (41) for detachably supporting the light transmitting member (42) so that one surface (42a) faces the optical surface (33a) of the optical system body (30). The projection aligner is provided with such a liquid immersion type lens system.

(57) 要約: 長期間安定して使用できる高性能の液浸型レンズ系及びこれを備える投影露光装置を提供する。このため、本発明の液浸型レンズ系は、光軸に沿った一端に光学面 33a を有するとともに、当該光学面 33a が第 1 の浸液 IL1 に接触した状態とされる光学系本体 30 と、光軸に沿った両端に 2 つの面

を有するとともに、光学系本体 30 の光学面 33a に

[続葉有]



SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN,
TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF,

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

対向して配置され、2つの面の一方42aが第1の浸液11に接触した状態とされ、かつ、2つの面の他方42bが第2の浸液12に接触した状態とされる光透過部材42と、光透過部材42を一方の面42aが光学系本体30の光学面33aに対向するように着脱自在に支持する保持部材41とを備えている。また本発明の投影露光装置はこのような液浸型レンズ系を備えている。

明 細 書

液浸型レンズ系及び投影露光装置、並びにデバイス製造方法

技術分野

- [0001] 本発明は、半導体素子等のデバイスを製造するためのリソグラフィ工程でマスクパターンを感光性の基板上に転写するための投影露光装置等に組み込まれるレンズ系に関し、より詳しくは、液浸型のレンズ系及びこれを組み込んだ投影露光装置、並びにこの液浸型の投影露光装置を用いるデバイス製造方法に関するものである。

背景技術

- [0002] 投影露光装置による露光の高解像度化を目的として、可視光よりも短波長の紫外レーザ光が露光光として用いられている。この種の投影露光装置としては、現在主流となっているKrFエキシマレーザの波長248nmで使用する装置のほかに、ArFエキシマレーザの波長193nmで使用する装置が実用化されている。
- [0003] また、この露光光の短波長化を実質的に行う別の方法として、液浸法が提案されている(特開平10-303114号公報、特開平10-340846号公報、特開平11-176727号公報、国際公開第99/49504号公報等参照)。これは、投影光学系の下面とウェハとの間を液体で満たした場合、液体中での露光光の波長が空気中の $1/n$ 倍(n は液体の屈折率1.2〜1.7)になることを利用して、解像度及び／又は焦点深度を向上させるというものである。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0004] しかし、液浸型露光装置では、浸液によって投影レンズ先端のレンズが侵食され、装置の寿命が極端に短くなる可能性がある。すなわち、投影レンズのNAが大きく露光光として短波長の紫外光を用いる液浸型露光装置では、光自身のエネルギーが非常に高く、結像面に近い箇所では急激に光の密度も高くなる。このため、高エネルギーの露光光が集中する先端レンズが比較的短期間で侵食され、投影レンズすなわち液浸型露光装置の寿命が短くなる可能性があった。
- [0005] また液体と接触している投影レンズ先端のレンズ表面に液体中の不純物が付着す

る可能性もある。

[0006] ここで、投影レンズ先端に交換可能な平行平板を設けて投影レンズを保護することも考えられるが、NAが大きくなると平行平板に適切な反射防止膜を形成することが困難になり、結果的に平行平板での表面反射が大きくなってフレアー等に起因する像劣化が生じる。

[0007] そこで、本発明は、長期間安定して使用できる高性能の液浸型レンズ系及びこれを備える投影露光装置、並びに該投影露光装置を用いるデバイス製造方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決するため、第1の発明に係る液浸型レンズ系は、(a)光軸に沿った一端に光学面を有するとともに、当該光学面が第1の浸液に接触した状態とされる光学系本体と、(b)光軸に沿った両端に2つの面を有するとともに、光学系本体の光学面に対向して配置され、2つの面の一方が第1の浸液に接触した状態とされ、かつ、2つの面の他方が第2の浸液に接触した状態とされる光透過部材と、(c)光透過部材を一方の面が光学系本体の光学面に対向するように着脱自在に支持する保持部材とを備える。

[0009] 上記液浸型レンズ系によれば、光学系本体の光学面に対向して光透過部材が配置されるので、光学系本体が、光透過部材を介して第2の浸液側に配置されるワーク(感光性の基板)等の対象から離れて配置されることになる。よって、光学系本体がダメージを受けることを回避できる。また、光透過部材は、集光する処理光と第2の浸液とによってダメージを受けたり、第2の浸液中の不純物が付着する可能性があるが、光透過部材を新しいものと交換することによって、液浸型レンズ系としての性能を長期間維持することができる。

[0010] また、上記液浸型レンズ系では、第1の浸液を第2の浸液から分離する。よって、第2の浸液中の不純物などが第1の浸液中に混入する等の不都合を防止できる。

[0011] また、上記液浸型レンズ系においては、第1の浸液が、周囲を閉じた閉空間内に收容されており、第2の浸液が、周囲を開放した開放空間内に存在する。この場合、第2の浸液は、ワーク等の対象側にあり開放が作業性を高めることになる。一方、第1の

浸液は、閉空間に収納することによって第2の浸液からより確実に分離される。

- [0012] また、上記液浸型レンズ系においては、閉空間内に收容されている第1の浸液の量が、開放空間内に存在する第2の浸液の量よりも多い。この場合、第2の浸液が比較的少ないので、液浸型レンズ系とワーク等の対象との間に第2の浸液を充填したり除去する時間が短縮され、処理のスループットがさらに向上する。
- [0013] また、上記液浸型レンズ系においては、光透過部材が、平行平板状である。この場合、光透過部材の変位が結像に及ぼす影響が少ないので、光透過部材のアライメント精度が問題となりにくく、結像性能を維持しつつも光透過部材の交換の作業性を高めることができる。
- [0014] また、上記液浸型レンズ系においては、第2の浸液を2つの面の他方に接触するように供給するとともに、当該他方の面に接触している第2の浸液を回収する供給回収機構をさらに備える。この場合、第2の浸液を適当なタイミングで供給・回収する間欠的な、あるいは連続的な交換を行うことができる。
- [0015] また、上記液浸型レンズ系においては、光学系本体及び光透過部材の間の第1の浸液と、光透過部材の他方の面に接触する第2の浸液との少なくとも一方を循環させる循環機構をさらに備える。この場合、循環機構によって浸液の組成や温度の均一化を図りつつ、浸液のリフレッシュを行うことができる。
- [0016] また、上記液浸型レンズ系においては、循環機構が、第1の浸液を循環させる第1循環系と、第2の浸液を循環させる第2循環系とを有する。この場合、各浸液を別個の循環系で分離したまま独立に循環させることができる。
- [0017] また、上記液浸型レンズ系においては、第1及び第2の浸液の少なくとも一方の温度を調節する温度調節装置をさらに備える。この場合、光透過部材や光学系本体の温度変化に起因する特性変動や加熱によるダメージの加速を防止することができる。
- [0018] また、上記液浸型レンズ系においては、第1及び第2の浸液が、ともに脱イオン水である。この場合、光透過部材や光学系本体に与えるダメージが少なく、浸液としての取り扱い性に優れる。さらに、水には洗浄効果があるので液浸型レンズ系の汚染を防止でき、水は環境に優しいので処理設備が簡素化され処理後の廃棄等の後処理も簡単である。

- [0019] また、上記液浸型レンズ系においては、光透過部材が、蛍石で形成されている。この場合、光透過部材と第1の浸液（例えば水）との屈折率差が少なくなるので、光透過部材での反射が減少する。なお、蛍石の保護部材即ち光透過部材がダメージを受けた場合は交換すればよい。
- [0020] また、上記液浸型レンズ系においては、光学系本体の光学面を構成する光学素子は、合成石英で形成されている。この場合、光学系本体の光学素子が合成石英であるので、第1の浸液による本体側の光学素子のダメージを低減することができる。
- [0021] また、上記液浸型レンズ系においては、光透過部材が、蛍石で形成されており、光学系本体の光学面を構成する光学素子が、合成石英で形成されている。
- [0022] 上記液浸型レンズ系によれば、光透過部材が蛍石であるので、交換可能な光透過部材での反射を低減することができ、迷光による結像特性の劣化を防止できるとともに光透過部材のアライメント作業の負荷を軽減できる。また、光学系本体の光学素子が合成石英であるので、第1の浸液による本体側の光学素子のダメージを低減することができる。
- [0023] また、本発明の投影露光装置は、投影光学系を用いてパターン像を基板上に投影露光する装置であって、パターン像を基板上に形成する上記発明に係る液浸型レンズ系とを備える。
- [0024] 上記投影露光装置では、パターン像を基板上に形成するための投影レンズ系として、上述の液浸型レンズ系を用いるので、液浸型の露光が可能になり、解像度及び／又は焦点深度の向上を達成することができる。この場合、光透過部材によって液浸型レンズ系の光学系本体がダメージを受けることを回避でき、液浸法を適用した投影露光装置の性能を長期間維持することができる。
- [0025] また、本発明の投影露光装置は、投影光学系を用いてパターン像を基板上に投影露光する投影露光装置であって、その投影光学系は、光軸に沿った一端に光学面を有するとともに、当該光学面が第1の浸液に接触した状態とされる光学系本体と、光軸に沿った両端に2つの面を有するとともに、その光学系本体の光学面に対向して配置され、2つの面の一方が第1の浸液に接触した状態とされ、かつ、2つの面の他方が第2の浸液に接触した状態とされる光透過部材とを有するものである。

- [0026] 本発明の投影露光装置によれば、投影光学系の本体と光透過部材との間の光路が第1の浸液で満たされているので、その光透過部材を無屈折力の光学素子、あるいは屈折力の非常に小さい光学素子にすることができる。
- [0027] また本発明のデバイス製造方法は、上記の投影露光装置を用いることによって、高性能なデバイスを製造することができる。

図面の簡単な説明

- [0028] [図1]本発明の一実施形態に係る投影露光装置の概略構成を示す図である。
- [図2]図1に示す投影露光装置に組み込まれる液浸型レンズ系の下端部分の拡大図である。
- [図3]半導体デバイスの製造工程の一例を示すフローチャート図である。

発明を実施するための最良の形態

- [0029] 以下、本発明に係る液浸型レンズ系を組み込んだステップ・アンド・リピート方式の投影露光装置について説明する。
- [0030] 図1は、本実施形態の投影露光装置の概略構成を示し、この図1において、露光光源としてのArFエキシマレーザ光源、オプティカル・インテグレータ(ホモジナイザー)、視野絞り、コンデンサレンズ等を含む照明光学系1から射出された波長193nmの紫外パルス光よりなる露光光ELは、レチクルRに設けられたパターンを照明する。レチクルRのパターンは、両側(又はワークであるウエハW側に片側)テレセントリックな投影光学系PLを介して所定の投影倍率 β (β は例えば1/4, 1/5等)でフォトレジストが塗布されたウエハW上の露光領域に縮小投影される。以下、投影光学系PLの光軸AXに平行にZ軸を取り、Z軸に垂直な平面内で図1の紙面に垂直にY軸を取り、図1の紙面に平行にX軸を取って説明する。
- [0031] レチクルRは、レチクルステージRST上に保持され、レチクルステージRSTにはX方向、Y方向、各軸の回転方向にレチクルRを微動する機構が組み込まれている。レチクルステージRSTの2次元的な位置、及び回転角はレーザ干渉計(不図示)によってリアルタイムに計測され、この計測値に基づいて主制御系14がレチクルRの位置決めを行う。
- [0032] 一方、ウエハWは、ウエハホルダ(不図示)を介してウエハWのフォーカス位置(Z方

向の位置)及び傾斜角を制御するZステージ9上に固定されている。Zステージ9は投影光学系PLの像面と実質的に平行なXY平面に沿って移動するXYステージ10上に固定され、XYステージ10はベース11上に載置されている。Zステージ9は、ウェハWのフォーカス位置(Z方向の位置)、及び傾斜角を制御してウェハW上の表面をオートフォーカス方式、及びオートレベリング方式で投影光学系PLの像面に合わせ込み、XYステージ10は、ウェハWのX方向、及びY方向の位置決めを行う。Zステージ9(ウェハW)の2次元的な位置、及び回転角は、移動鏡12の位置としてレーザ干渉計13によってリアルタイムで計測されている。この計測結果に基づいて主制御系14からウェハステージ駆動系15に制御情報が送られ、これに基づいてウェハステージ駆動系15は、Zステージ9及びXYステージ10の動作を制御する。露光時にはウェハW上の各ショット領域を順次露光位置にステップ移動し、レチクルRのパターン像を露光する動作がステップ・アンド・リピート方式で繰り返される。

[0033] 図2は、投影光学系PLの下端部の構造を説明する側方断面図である。この投影光学系PLは、液浸型レンズ系であり、露光波長を実質的に短くして解像度を向上するとともに焦点深度を実質的に広げることができる。なお、投影光学系PLは屈折型、反射型、反射屈折型のいずれであってもよい。

[0034] 投影光学系PLは、本体部分30と交換部分40とを備える。本体部分30は、鏡筒31内に複数の光学素子を備える光学系本体であり、そのうちの1つの光学素子33が鏡筒31の下端に固定されて露出している。交換部分40は、保持部材である環状のホルダ41に対して平行平板42を固定したものであり、本体部分30に対して着脱可能になっている。つまり、本体部分30の鏡筒31の下部先端には、環状の雌ねじ31aが形成されており、ホルダ41の上部には、環状の雄ねじ41aが形成されており、ホルダ41を鏡筒31の下端にねじ込んで固定することができるようになっている。逆に、ホルダ41をねじ回して緩めることにより鏡筒31の下端から外すことができ、別の同一構造のホルダ(不図示)と交換することができるようになっている。なお、ホルダ41は、下部に円形の開口APを有しており、この開口APの周囲に設けた環状の係止部41cに平行平板42の外周部下面が支持され、ホルダ41に設けた環状の締結部材41dによって平行平板42の外周部上面が支持される。これにより、ホルダ41底面に所定量だけ突

出するように平行平板42が固定される。

- [0035] ホルダ41を鏡筒31の下端にねじ込んで固定した状態において、ホルダ41と鏡筒31の間には、第1浸液IL1を収容する浸液溜ICが形成される。この浸液溜ICは、光学素子33の射出側光学面33aと平行平板42の入射側平面42aとの間に挟まれて円板状の輪郭を有する実質的な閉空間となっている。なお、平行平板42と処理対象であるウエハWとの間には、第2浸液IL2がその表面張力によって保持されている。つまり、第2浸液IL2は、開放空間に保持された状態となっている。
- [0036] 第1浸液IL1を収容する浸液溜ICには、吐出ノズル51と吸引ノズル52とが一对以上互いに対向して形成されており、浸液溜ICに第1浸液IL1を供給して、光学素子33の射出側光学面33aと平行平板42の入射側平面42aとの間の露光光の光路空間を第1浸液IL1で満たすとともに、浸液溜IC中の第1浸液IL1を徐々に交換できるようになっている。つまり、鏡筒31の下部側面の適所に第1浸液IL1を所定流量で吐出させる吐出ノズル51が1つ以上形成されており、ホルダ41の側面の適所に第1浸液IL1を排出させる吸引ノズル52が1つ以上形成されている。吐出ノズル51や吸引ノズル52の個数や配置は、投影光学系PLの使用条件や親液溜ICの大きさ、第1浸液IL1の流速、第1浸液IL1の制御温度等に応じて適宜変更することができる。
- [0037] なお、ホルダ41の周囲には、先端部が細くなった吐出ノズル53と、先端部が広がった一对の吸引ノズル54a, 54bとが互いに対向して配置されており、平行平板42の射出側平面42bとウエハWの表面とに挟まれた開放空間に第2浸液IL2を供給して、平行平板42の射出側平面42bとウエハWの表面との間の露光光の光路空間を第2浸液IL2で満たしたり、かかる開放空間から第2浸液IL2を除去したり、さらに、かかる開放空間に保持された第2浸液IL2を徐々に置換又は交換できるようになっている。
- [0038] 吐出ノズル53や吸引ノズル54a, 54bの個数や配置は、投影光学系PLの使用条件や平行平板42とウエハWとの間隔、ウエハWの動き、第2浸液IL2の流速、第2浸液IL2の制御温度等に応じて適宜変更することができる。
- [0039] 光学素子33は、第1浸液IL1に接しているので、本体部分30の寿命を延ばすためには、光学素子33の材料が第1浸液IL1に対して耐食性を有する必要がある。そこで、光学素子33のバルク材や反射防止膜を旧来の材料である CaF_2 結晶等とせず、

CaF_2 結晶材料よりも比較的水に対する溶解度が小さい光透過材料とする。具体的には、例えば合成石英からなるバルク材によって光学素子33を作製する。なお、必要であればバルク材上に弗化マグネシウムからなる反射防止膜を堆積することもできる。これにより、第1浸液IL1に接触する光学素子33すなわちそのバルク材や反射防止膜が侵食されにくくなり、本体部分30の耐水性を高めることができるので、本体部分30の結像性能を維持することができ、その結果、投影光学系PLの結像性能を良好に維持することができる。

[0040] 一方、平行平板42は、第1浸液IL1及び第2浸液IL2の双方に接しているので耐食性が高い材料で形成するのが望ましいが、ホルダ41とともに交換可能な光学素子であるので、両浸液IL1, IL2に対して高い耐食性を有する必要は必ずしもない。そこで、本実施形態においては、平行平板42のバルク等は、合成石英等の水に対する溶解度が比較的小さい材料とせず、水に対する溶解度がある程度大きい光透過材料とする。ただし、平行平板42及びその近傍では露光光が集中して光密度を高めるので、平行平板42の材料としては、レーザコンパクションに対してある程度の耐性を有することが望ましい。具体的には、 CaF_2 結晶等からなるバルク材を用いて平行平板42を形成する。なお、必要であれば、バルク材の射出面上に弗化マグネシウム(MgF_2)からなる反射防止膜を堆積して平行平板42を完成する。もちろん、第1浸液IL1と接する平行平板42の入射面上に弗化マグネシウム(MgF_2)などの反射防止膜を施してもよい。

[0041] なお、ホルダ41や鏡筒31の下端部は、容器状の浸液溜ICを形成するためのものであり、第1浸液IL1に接触することになるので、第1浸液IL1に対する高い耐食性を有するものとする。本実施形態においては、第1浸液IL1として脱イオン水(純水)を用いているので、具体的には、チタン合金、ステンレススチール等を加工してホルダ41や鏡筒31の下端部を形成する。

[0042] 以上のような投影光学系PLにおいて、レチクルR(図1参照)を透過して本体部分30の上端に入射した像光は、本体部分30の下端に設けた光学素子33から収束しつつ出射し、第1浸液IL1を経て平行平板42に入射する。この平行平板42を通過した像光は、第2浸液IL2を経てウエハWに入射してここに投影像を形成する。

- [0043] 図1に戻って、浸液溜ICである光学素子33と平行平板42との間の空間に挟まれた第1浸液IL1は、その液体のタンク、加圧ポンプ等からなる液体供給装置75によって、吐出ノズル51を介して流量制御された状態で供給される。液体供給装置75の前段には、温度調節手段である温度調節装置76が設けられている。すなわち、液体供給装置75から送り出される第1浸液IL1は、温度調節装置76で例えば冷却されて所望の温度とされる。ここで、第1浸液IL1は、例えば本実施形態の投影露光装置が収納されているチャンバ内の温度と同程度に設定されている。このように、温度調節装置76を用いて第1浸液IL1の温度を一定に保つことにより、投影光学系PLの結像特性を安定化することができる。この際、温度調節装置76によって温度調節された第1浸液IL1により、露光光ELによって加熱される光学素子33や平行平板42の表面が冷却されるので、これらの光学素子の浸食の進行を抑えることができる。
- [0044] 液体供給装置75からは、供給管25が延びており、この供給管25は、投影光学系PLの下端に接続されており、吐出ノズル51を介して浸液溜ICに連通する。
- [0045] 一方、投影光学系PLの下端近傍には、浸液溜ICに連通する吸引ノズル52が形成されており、この吸引ノズル52は、回収管26を介して温度調節装置76に延びている。吐出ノズル51と吸引ノズル52とは、投影光学系PLの下端部分を例えばX方向に関して挟むように配置されており、光学素子33と平行平板42との間すなわち浸液溜ICにおいて-X方向への第1浸液IL1の流れを形成することができる。これら吐出ノズル51、吸引ノズル52、及び液体供給装置75は、供給回収機構の少なくとも一部を構成し、さらに供給管25及び回収管26を含めたものは第1循環系を構成する循環機構の一部を構成している。
- [0046] なお、第1浸液IL1の温度は必ずしもチャンバ内の温度と同程度に設定する必要は無く、温度調節装置76により投影光学系PLの結像性能を維持可能な所望の温度に制御することができる。
- [0047] また、本実施形態においては、吸引ノズル52で回収された第1浸液IL1を温度調節装置76に戻す循環系が形成されているが、吸引ノズル52から回収した第1浸液IL1の少なくとも一部を廃棄して、新しい清浄な第1浸液IL1を温度調節装置76に供給してもよい。

- [0048] また、温度調整装置76を液体供給装置75の下流側に配置することもできる。
- [0049] また、液体供給装置75のポンプやタンク、及び温度調節装置76は必ずしも投影露光装置が備えている必要はなく、それらの少なくとも一部を投影露光装置が設置される工場などの設備で代用することもできる。
- [0050] 平行平板42とウエハWとの間に挟まれた第2浸液IL2は、その液体のタンク、加圧ポンプ等からなる液体供給装置71によって、吐出ノズル53を介してウエハW上に流量制御された状態で供給され、その液体のタンク、吸引ポンプ等からなる液体回収装置72によって、所定の吸引ノズル等を介してウエハW上から回収される。液体回収装置72から液体供給装置71にかけての循環路上には、温度調節手段である温度調節装置73が設けられている。すなわち、液体回収装置72で回収された第2浸液IL2は、温度調節装置73で例えば冷却されて所望の温度とされた状態で、液体供給装置71に戻される。ここで、第2浸液IL2は、例えば本実施形態の投影露光装置が収納されているチャンバ内の温度と同程度に設定されている。このように、温度調節装置73を用いて第2浸液IL2の温度を一定に保つことにより、投影光学系PLの結像特性を安定化することができる。この際、温度調節装置73によって温度調節された第2浸液IL2により、露光光ELによって加熱される平行平板42の表面が冷却されるので、平行平板42の浸食の進行を抑えることができる。
- [0051] 液体供給装置71からは、供給管21を介して先端部が細くなった吐出ノズル53が延びており、液体回収装置72からは、回収管22を介して先端部が広がった2つの吸引ノズル54a, 54bが延びている。吐出ノズル53と一对の吸引ノズル54a, 54bとは、投影光学系PLの下端部分をX方向に関して挟むように配置されており、交換部分40に設けた平行平板42とウエハWとの間において-X方向への第2浸液IL2の流れを形成することができる。なお、図示を省略しているが、一对の吸引ノズル54a, 54bの間には、これらに平行に吐出ノズルが形成されており、吐出ノズル53の両側方には、これに平行に一对の吸引ノズルが形成されており、第2浸液IL2の流れを+X方向に切り換えることもできる。さらに、図示を省略しているが、吐出ノズル53、吸引ノズル54a, 54b等を一組とする第1の給排ノズルシステムを投影光学系PLの下端部分の回りにほぼ90°回転した配置の第2の給排ノズルシステムも設けられており、平行

平板42とウエハWとの間において-Y方向若しくは+Y方向への第2浸液IL2の流れを形成することができる。つまり、露光に際して±X方向にウエハWをステップ移動させる際には、第1の給排ノズルシステムを用いて平行平板42とウエハWとの間に層流状で安定した第2浸液IL2の流れを形成することができ、露光に際して±Y方向にウエハWをステップ移動させる際には、第2の給排ノズルシステムを用いて平行平板42とウエハWとの間に層流状で安定した第2浸液IL2の流れを形成することができるので、平行平板42とウエハWとの間を常に新鮮な第2浸液IL2で安定して満たすことができる。なお、吐出ノズルと吸引ノズルの配置及び動作は、例えば、国際公開第99/49504号公報に開示されており、本国際出願で指定または選択された国の法令で許容される限りにおいて、この公報の開示を援用して本文の記載の一部とする。

[0052] 以上において、吐出ノズル53、吸引ノズル54a, 54b、液体供給装置71、液体回収装置72及び温度調節装置73は、供給回収機構の少なくとも一部を構成し、さらに供給管21及び回収管22を含めたものは第2循環系の少なくとも一部を構成する循環機構である。

[0053] なお、第2浸液IL2の温度は必ずしもチャンバ内の温度と同程度に設定する必要は無く、温度調節装置73により投影光学系PLの結像性能を維持可能な所望の温度に制御することができる。

[0054] また、本実施形態においては、吸引ノズル54a, 54bで回収された第2浸液IL2を温度調節装置73に戻す循環系が形成されているが、吸引ノズル54a, 54bから回収した第2浸液IL2の少なくとも一部を廃棄して、新しい清浄な第2浸液IL2を温度調節装置73に供給してもよい。

[0055] また、温度調整装置73を液体供給装置71の下流側に配置することもできる。

[0056] また、液体供給装置71及び液体回収装置72のポンプやタンク、及び温度調節装置73は必ずしも投影露光装置が備えている必要はなく、それらの少なくとも一部を投影露光装置が設置される工場などの設備で代用することもできる。

[0057] また、第1の浸液IL1と第2の浸液IL2とを同じ温度に制御する場合には、1つの温度調整装置で兼用してもよい。

[0058] 以下、具体的な実施例について説明する。光学素子33の平凸レンズを合成石英

で形成し、平行平板42を蛍石で形成した。そして、平行平板42の厚みを10mmとし、光学素子33と平行平板42との間隔を2mmとし、平行平板42とウェハWの間隔を5mmとした。また、投影光学系PLについては、結像側のNAを1.25とした。また、第1及び第2浸液IL1、IL2は脱イオン水(純水)とした。脱イオン水は、半導体製造工場等で容易に大量に入手できるとともに、ウェハW上のフォトリソグラフや光学レンズ等に対する悪影響がない利点がある。また、脱イオン水は環境に対する悪影響がないとともに、不純物の含有量が極めて低いため、ウェハの表面を洗浄する作用も期待できる。そして、波長が200nm程度の露光光ELに対する脱イオン水(水)の屈折率 n はほぼ1.44であるため、ArFエキシマレーザー光の波長193nmは、ウェハW上では $1/n$ 、即ち約134nmに短波長化されたと同等の効果が生じて高い解像度が得られる。さらに、焦点深度は空気中に比べて約 n 倍、即ち約1.44倍に拡大されるため、空気中で使用する場合と同程度の焦点深度が確保できればよい場合には、投影光学系PLの開口数をより増加させることができ、この点でも解像度が向上する。

[0059] 光学素子33の射出側光学面33aにおけるエネルギー密度は、平行平板42の射出側平面42bにおけるエネルギー密度の1.5%になっており、平行平板42の入射側平面42aにおけるエネルギー密度の3%になっている。つまり、光学素子33の射出側光学面33aにおけるエネルギー密度は、平行平板42の位置におけるエネルギー密度に比較して2桁程度少なく、第2浸液IL2による光学素子33の浸食や露光光ELによるレーザコンパクションはほとんど無視できるレベルとなる。

[0060] また、光学素子33の射出側光学面33aや平行平板42の射出側平面42bにおける光軸上の反射は、それぞれ0.14%及び0.03%であり、これらの最大NAに対応する入射角(60°)における光軸上の反射は、それぞれ0.87%及び0.32%(s偏光とp偏光の平均)である。つまり、露光光ELの光線の入射角が0°～60°までの場合、中間の射出側光学面33aや最終の射出側平面42bでの反射率が極めて低い0.14%～0.87%或いは0.03%～0.32%となり、反射防止膜では不可能な値を簡単に達成することができる。

[0061] 以下、図1等に示す投影露光装置の動作について説明する。予め、液体供給装置75等を動作させて、投影光学系PLの浸液溜IC中に一定温度の第1浸液IL1を循環

させる。次に、Zステージ9及びXYステージ10を適宜駆動して、投影光学系PLをウエハWに対して適所に移動させる。この際、液体供給装置71、液体回収装置72等を動作させて、ウエハWと平行平板42との間に一定温度の第2浸液IL2を循環させる。一方、パターンが形成されたレチクルRは、照明光学系1から射出された露光光ELによって重畳的に均一に照明される。レチクルRのパターンを透過した光束は、投影光学系PLを介して、感光性基板であるウエハW上にマスクパターンの像を形成する。そして、投影光学系PLの光軸AXと直交するXY平面内においてウエハWをステップ移動させることによって、ウエハWの全面に所望のパターンが逐次露光される。この際、投影光学系PLの本体部分30の下端に設けた光学素子33がウエハWから離れて配置されるので、本体部分30が露光光ELと第1浸液IL1とによってダメージを受けることを回避できる。なお、露光光ELと第2浸液IL2等とによってダメージを受ける可能性がある平行平板42については、交換部分40ごと新しいものと交換することができるので、投影光学系PLの性能を長期間維持することができる。また、光学素子33と平行平板42との間にこれらに近い屈折率を有する第1浸液IL1が満たされているので、光学素子33の射出側光学面33aや平行平板42の入射側平面42aにおける反射を防止して、フレアー等の結像特性の劣化を防止することができる。さらに、露光時に、平行平板42とウエハWとの間に比較的少量(浸液溜ICに収容される第1浸液IL1に比較して少量)の第2浸液IL2を満たすだけであるので、第2浸液IL2の使用量を低減して効率的で迅速な供給動作を行わせることができ、延いては露光処理の迅速性を高めることができる。

[0062] なお、光学素子33と平行平板42との間の第1浸液IL1の量と、平行平板42とウエハWとの間の第2浸液IL2の量は異なってもよいし、同じであってもよい。また、光学素子33と平行平板42との間の第1浸液IL1の流速と、平行平板42とウエハWとの間の第2浸液IL2の流速とは異なってもよいし、同じであってもよい。

[0063] なお、第1浸液IL1は、投影光学系PLの像面から比較的に離れているので、露光光ELの照射による温度変化が第2浸液IL2に比べて小さく、温度変化が投影光学系PLの結像性能に与える影響も第2浸液IL2に比べて小さいばかりでなく、ウエハWと接触する第2浸液ILと比べて格段に汚れ難いので、その量は第2浸液IL2よりも少な

くてもよく、その流速(浸液の入れ替え速度)も第2浸液よりも小さくてよい。したがって、ウエハW上へのパターン像の投影中は、吐出ノズル51による第1浸液IL1の供給動作と吸引ノズル52による第1浸液IL2の回収動作を停止させてもよい。

[0064] 以上実施形態に即して本発明を説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではない。例えば、第1及び第2浸液IL1, IL2としては、純水以外にも、露光光ELに対する十分な透過性があるだけ屈折率が高く、投影光学系PLやウエハW表面に塗布されているフォトリジストに対して安定なものを用いることができる。例えば波長200nm以下の露光光ELに対しては、これを透過させる液体として例えばフッ素系オイル(フロリナート;米国スリーエム社製)や過フッ化ポリエーテル(PFP E)等を含むフッ素系の浸液等の使用が好適である。

[0065] また、上述の実施形態においては、第1浸液IL1と第2浸液IL2は共に純水(脱イオン水)を用いるが、その水質(制御温度、温度安定性、溶存酸素濃度、比抵抗値、T OC[total organic carbon]など)は異なってもよい。例えば、第2の浸液IL2の水質を第1浸液IL1の水質よりも高くすることができる。また第1浸液IL1と第2浸液IL2とに異なる種類の液体(水溶液含む)を用いるようにしてもよい。

[0066] また、露光光ELとしては、ArFエキシマレーザ光に限らず、KrFエキシマレーザ光(波長248nm)、F₂レーザ光(波長157nm)や水銀ランプのi線(波長365nm)等を使用してもよい。例えばKrFエキシマレーザ光を用いた場合、光学素子33の本体材料として例えば合成石英や蛍石を使用することができ、その反射防止膜の材料として例えば弗化マグネシウム(MgF₂)等を使用することができる。この際、平行平板42の本体材料として例えば蛍石を使用することができるが、比較的短波長でレーザコンパクションが問題となりにくいので合成石英を使用することもできる。また、F₂レーザ光を用いた場合、光学素子33の本体材料として例えば蛍石を使用することができ、その反射防止膜の材料として例えば弗化マグネシウム等を使用することができる。この際、平行平板42の本体材料として例えば蛍石を使用することができる。

[0067] また、光学素子33の反射防止膜の材料としては、弗化マグネシウムに限らず、弗化ランタン、弗化ガドリニウム、弗化ネオジウム、弗化イットリウム、LiSrAlF₆、LiCaAlF₆等の弗化物、若しくはサファイア、水晶等の酸化物とすることができ、さらに、これらの

材料の膜を宜組み合わせせて多層に積層したものとすることができる。

[0068] また、上述の実施形態においては、投影光学系PLの交換部分40の光学素子として平行平板が用いられているが、例えば屈折率の極めて小さいレンズにしてもよい。また、投影光学系PLの光学素子33は、光学面33aが平面である平凸レンズであるが、光学面33aが曲面であるレンズを用いることもできる。

[0069] また、上述の実施形態において、ステップ・アンド・リピート方式の投影露光装置は、ウエハW上の一つのショット領域を、ウエハWをほぼ静止した状態で露光する静止露光タイプのものであってもよいし、ウエハWを移動しながら露光する走査露光タイプのものであってもよい。

[0070] また、上述の実施形態においては、投影光学系PLとウエハWとの間を局所的に第2浸液IL2で満たす露光装置を採用しているが、特開平6-124873号公報に開示されているように、露光対象の基板を保持したステージを液槽の中で移動させる液浸露光装置や、特開平10-303114号公報に開示されているように、ステージ上に所定深さの液体槽を形成し、その中に基板を保持する液浸露光装置にも本発明を適用可能である。

[0071] また、上記実施形態において、X方向、又はY方向から第2浸液IL2の供給及び回収を行うノズルだけでなく、例えば斜めの方向から第2浸液IL2の供給及び回収を行うためのノズルを設けてもよい。

[0072] また、本発明は、ウエハ等の被処理基板を別々に載置してXY方向に独立に移動可能な2つのステージを備えたツインステージ型の露光装置にも適用できる。ツインステージ型の露光装置の構造及び露光動作は、例えば特開平10-163099号及び特開平10-214783号(対応米国特許6,341,007、6,400,441、6,549,269及び6,590,634)、特表2000-505958号(対応米国特許5,969,441)あるいは米国特許6,208,407に開示されており、本国際出願で指定または選択された国の法令で許容される限りにおいて、それらの開示を援用して本文の記載の一部とする。

[0073] また、本発明は、特開平11-135400号に開示されているように、ウエハ等の被処理基板を保持して移動可能な露光ステージと、各種の計測部材やセンサを備えた計

測ステージとを備えた露光装置にも適用することができる。

[0074] 以上のように、上述の実施形態によれば、光学系本体30の光学面33aに対向して光透過性の平行平板42が配置されるので、光学系本体30が、平行平板42を介して第2の浸液側に配置されるウエハWなどのワーク対象から離れて配置されることになる。よって、平行平板42が光学系本体30を保護するかのように、平行平板42側において集光することになる露光光と浸液とによって光学系本体30がダメージを受けることを回避できる。また、平行平板42は、集光する露光光と第2浸液IL2とによってダメージを受けたり、第2浸液IL2中の不純物が付着する可能性があるが、平行平板42を新しいものと交換することによって、液浸型レンズ系としての性能を長期間維持することができる。また、光学系本体30(光学素子33)の光学面33aと平行平板42との間に空気よりも高い屈折率の第1浸液IL1が配置されるので、平行平板42を配置しても液浸光学系として高い光学性能を維持することができるばかりでなく、平行平板42の一方の面等における反射を防止して、フレアー等による結像特性の劣化を防止することができる。

[0075] また、第1浸液IL1と第2浸液IL2とが分離されているので、第2浸液IL2中の不純物などが第1浸液IL1中に混入する等の不都合を防止できる。また、第1浸液IL1と第2浸液IL2とが分離されているので、第1浸液IL1とは別に、第2浸液IL2を間欠的に供給したり常時リフレッシュして、露光処理などを効率よく実行できるので、スループット向上につながる。

[0076] 半導体デバイス等のマイクロデバイスは、図3に示すように、マイクロデバイスの機能・性能設計を行うステップ201、この設計ステップに基づいたマスク(レチクル)を製作するステップ202、デバイスの基材である基板(ウエハ)を製造するステップ203、前述した実施形態の露光装置によりマスクのパターンを基板に露光する露光処理ステップ204、デバイス組み立てステップ(ダイシング工程、ボンディング工程、パッケージング工程を含む)205、検査ステップ206等を経て製造される。

請求の範囲

- [1] 光軸に沿った一端に光学面を有するとともに、当該光学面が第1の浸液に接触した状態とされる光学系本体と、
光軸に沿った両端に2つの面を有するとともに、前記光学系本体の光学面に対向して配置され、前記2つの面の一方が前記第1の浸液に接触した状態とされ、かつ、前記2つの面の他方が第2の浸液に接触した状態とされる光透過部材と、
前記光透過部材を前記一方の面が前記光学系本体の前記光学面に対向するように着脱自在に支持する保持部材と
を備える液浸型レンズ系。
- [2] 前記第1及び第2の浸液は、それぞれ水を含むことを特徴とする請求項1記載の液浸型レンズ。
- [3] 前記第1の浸液は、前記第2の浸液と分離されていることを特徴とする請求項1記載の液浸型レンズ系。
- [4] 前記第1の浸液は、周囲を閉じた閉空間内に收容されており、前記第2の浸液は、周囲を開放した開放空間内に存在することを特徴とする請求項3記載の液浸型レンズ系。
- [5] 前記閉空間内に收容されている前記第1の浸液の量は、前記開放空間内に存在する前記第2の浸液の量よりも多いことを特徴とする請求項4記載の液浸型レンズ系。
- [6] 前記光透過部材は、平行平板状であることを特徴とする請求項1記載の液浸型レンズ系。
- [7] 前記第2の浸液を前記2つの面の他方に接触するように供給するとともに、当該他方の面に接触している前記第2の浸液を回収する供給回収機構をさらに備えることを特徴とする請求項1記載の液浸型レンズ系。
- [8] 前記光学系本体及び前記光透過部材の間の前記第1の浸液と、前記光透過部材に設けた前記他方の面に接触する前記第2の浸液との少なくとも一方を循環させる循環機構をさらに備えることを特徴とする請求項1記載の液浸型レンズ系。
- [9] 前記循環機構は、前記第1の浸液を循環させる第1循環系と、前記第2の浸液を循

環させる第2循環系とを有することを特徴とする請求項8記載の液浸型レンズ系。

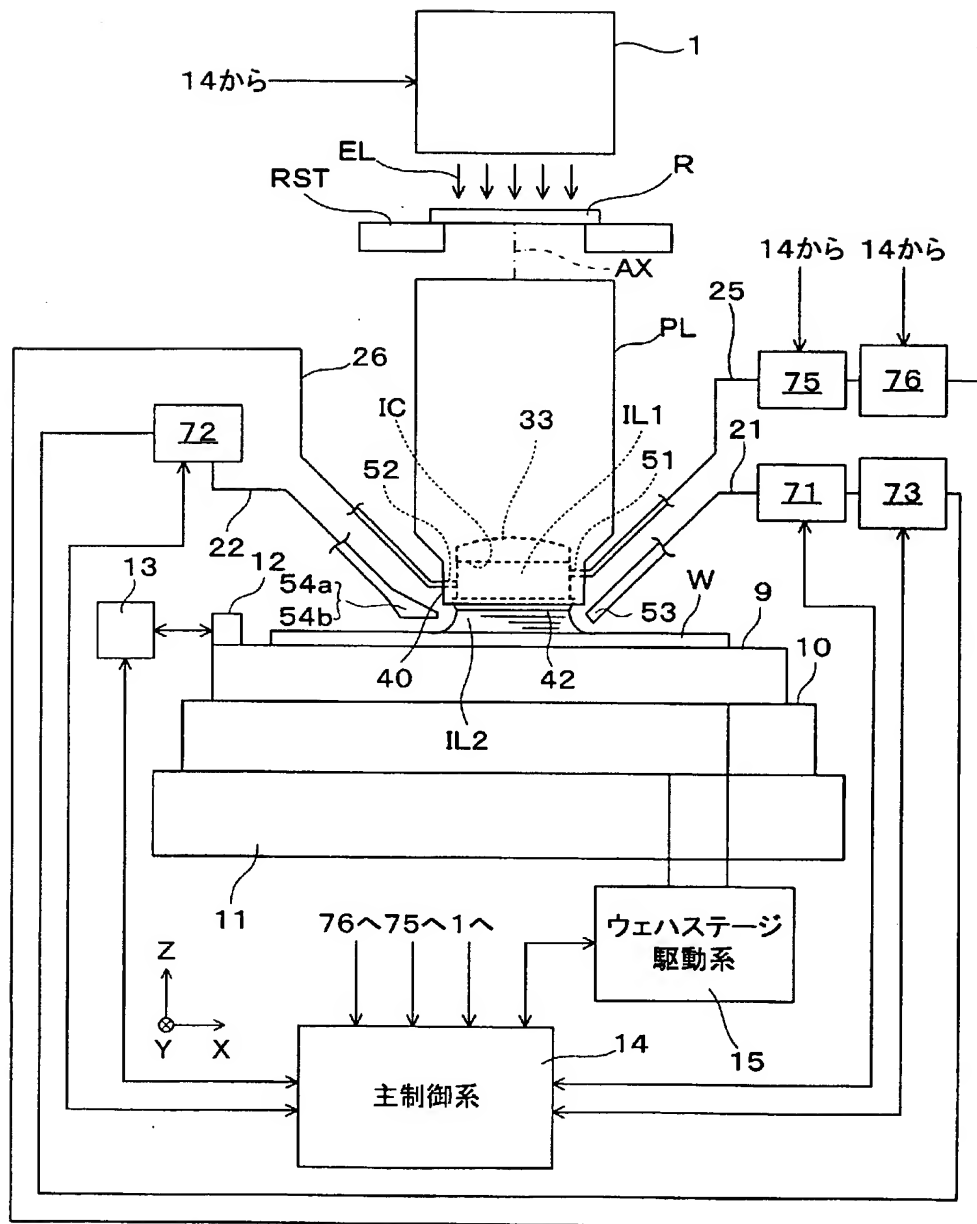
- [10] 前記第1及び第2の浸液の少なくとも一方の温度を調節する温度調節装置をさらに備えることを特徴とする請求項1及び請求項8のいずれか一項記載の液浸型レンズ系。
- [11] 前記第1及び第2の浸液は、ともに脱イオン水であることを特徴とする請求項1記載の液浸型レンズ系。
- [12] 前記光透過部材は、蛍石で形成されていることを特徴とする請求項1記載の液浸型レンズ系。
- [13] 前記光学系本体の前記光学面を構成する光学素子は、合成石英で形成されていることを特徴とする請求項1記載の液浸型レンズ系。
- [14] 前記光学系本体を構成する光学素子及び前記光透過部材は、投影露光用の紫外光を透過させることを特徴とする請求項1記載の液浸型レンズ系。
- [15] 前記紫外光は、ArFエキシマレーザ光、KrFエキシマレーザ光、F₂レーザ光及び水銀ランプのi線のいずれかであることを特徴とする請求項14記載の液浸型レンズ系。
- [16] 前記光学系本体を構成する光学素子及び前記光透過部材の少なくとも一方は、反射防止膜を有することを特徴とする請求項1記載の液浸型レンズ系。
- [17] 前記光透過部材は、蛍石で形成されており、
前記光学系本体の前記光学面を構成する光学素子は、合成石英で形成されていることを特徴とする請求項1記載の液浸型レンズ系。
- [18] 前記第1及び第2の浸液は、それぞれ水を含むことを特徴とする請求項17記載の液浸型レンズ。
- [19] 投影光学系を用いてパターン像を基板上に投影露光する装置であって、
前記パターン像を基板上に形成する請求項1記載の液浸型レンズ系を備える投影露光装置。
- [20] 投影光学系を用いてパターン像を基板上に投影露光する投影露光装置であって、
前記投影光学系は、光軸に沿った一端に光学面を有するとともに、当該光学面が第1の浸液に接触した状態とされる光学系本体と、光軸に沿った両端に2つの面を有

するとともに前記光学系本体の光学面に対向して配置され、前記2つの面の一方が前記第1の浸液に接触した状態とされ、かつ、前記2つの面の他方が第2の浸液に接触した状態とされる光透過部材とを有する投影露光装置。

- [21] 前記光透過部材は着脱可能である請求項20記載の投影露光装置。
- [22] 前記光透過部材は、平行平板状であることを特徴とする請求項21記載の投影露光装置。
- [23] 前記第2の浸液で前記基板上に局所的に液浸領域を形成して、前記第1及び第2の浸液を介して前記基板を露光する請求項20の投影露光装置。
- [24] 前記第1及び第2の浸液は、それぞれ水を含む請求項20記載の投影露光装置。
- [25] 前記第1の浸液は、前記第2の浸液と分離されていることを特徴とする請求項20記載の投影露光装置。
- [26] 前記第1の浸液を供給するとともに、前記第1の浸液を回収する第1供給回収機構をさらに備える請求項25記載の投影露光装置。
- [27] 前記第1の浸液の温度を調節する温度調節装置を備えた請求項26記載の投影露光装置。
- [28] 前記第1供給回収機構は、前記第1の浸液の循環系を含む請求項27記載の投影露光装置。
- [29] 前記第2の浸液を供給するとともに、前記第2の浸液を回収する第2供給回収機構をさらに備える請求項26記載の投影露光装置。
- [30] 前記第2の浸液の温度を調節する温度調節装置を備えた請求項29記載の投影露光装置。
- [31] 前記第2供給回収機構は、前記第2の浸液の循環系を含む請求項30記載の投影露光装置。
- [32] 請求項19または請求項20に記載の投影露光装置を用いるデバイス製造方法。

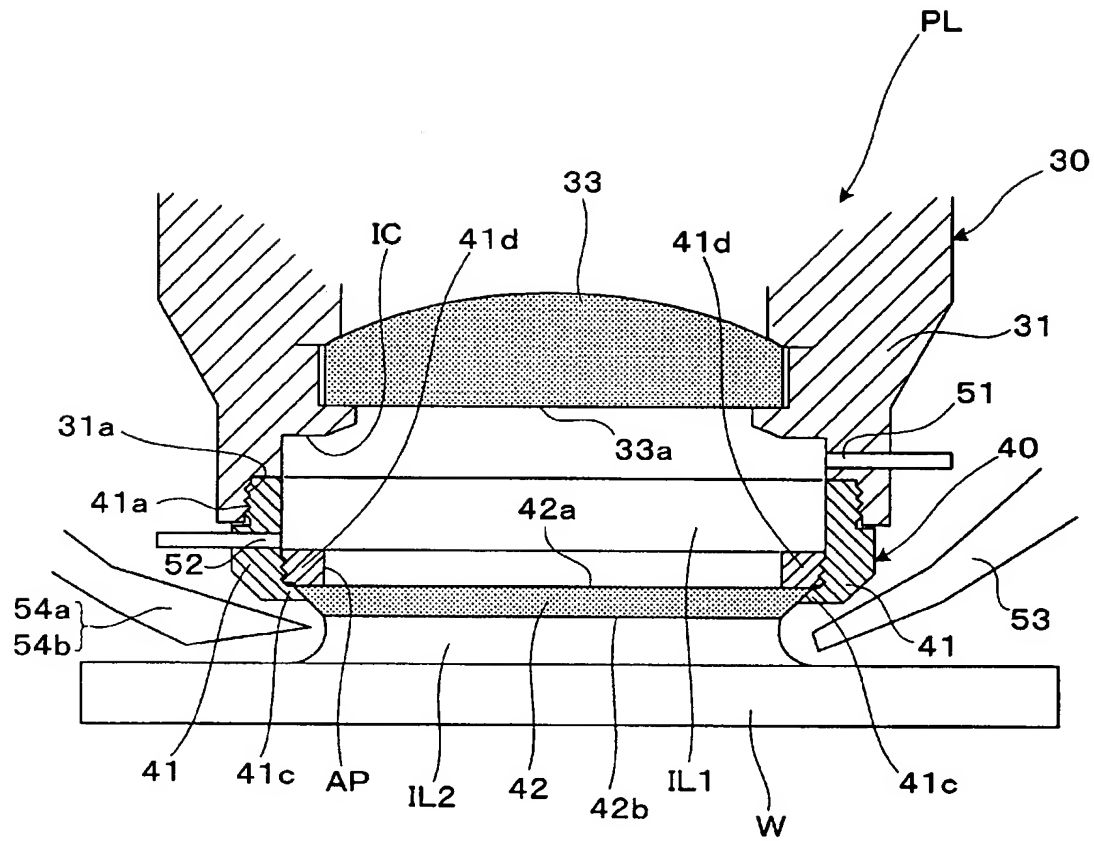
[図1]

FIG. 1



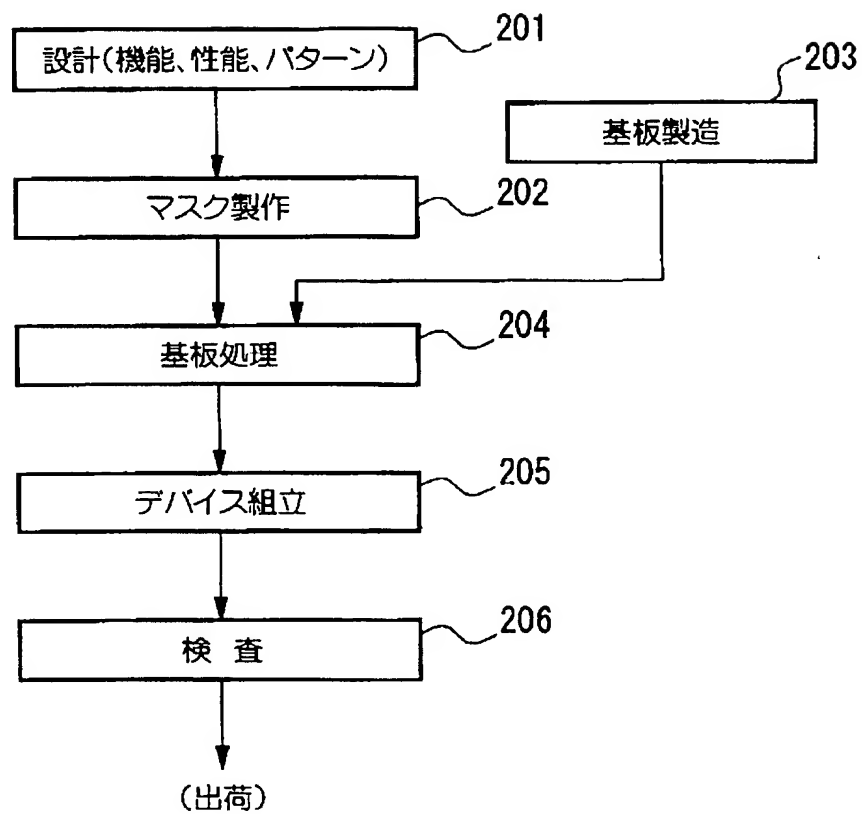
[図2]

FIG. 2



[図3]

FIG. 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/014260

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01L21/027, G03F7/20, G02B13/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01L21/027, G03F7/20, G02B13/24

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 10-303114 A (Nikon Corp.), 13 November, 1998 (13.11.98), Par. Nos. [0032], [0055] to [0058]; Fig. 8 (Family: none)	20-22, 24-32
P, X	WO 2004-019128 A2 (NIKON CORP.), 04 March, 2004 (04.03.04), Page 55, line 3 to page 59, line 2; Fig. 10 & AU 2003256081 A1	20, 22-25, 32
P, X	JP 2004-172621 A (ASML Netherlands B.V.), 17 June, 2004 (17.06.04), Par. Nos. [0024] to [0026]; Fig. 2 & EP 1420302 A1 & US 2004/0114117 A1 & KR 2004044145 A & CN 1501170 A	20-22, 24, 25, 32

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 November, 2004 (16.11.04)

Date of mailing of the international search report

07 December, 2004 (07.12.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/014260

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X	JP 2004-207711 A (Nikon Corp.), 22 July, 2004 (22.07.04), Par. Nos. [0069], [0070]; Fig. 9 & AU 2003289271 A1	20-22, 24-26, 32
A	WO 99/49504 A1 (Nikon Corp.), 30 September, 1999 (30.09.99), Page 1 & AU 2747999 A	1-32

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01L21/027, G03F7/20, G02B13/24

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01L21/027, G03F7/20, G02B13/24

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 10-303114 A (株式会社ニコン) 1998. 11. 13 [0032], [0055]-[0058]、図 8 (ファミリーなし)	20-22, 24-32
P, X	WO 2004/019128 A2 (NIKON CORPORATION) 2004. 03. 04 55頁 3 行-59頁 2 行、FIG. 10 & AU 2003256081 A1	20, 22-25, 32

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

16. 11. 2004

国際調査報告の発送日

07.12.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号 100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

岩本 勉

2M

9355

電話番号 03-3581-1101 内線 3274

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
P, X	JP 2004-172621 A (エイエスエムエル ネザラントス ベスローテン フェノールシャップ) 2004. 06. 17 [0024]-[0026]、図 2 & EP 1420302 A1 & US 2004/0114117 A1 & KR 2004044145 A & CN 1501170 A	20-22, 24, 25, 32
P, X	JP 2004-207711 A (株式会社ニコン) 2004. 07. 22 [0069], [0070]、図 9 & AU 2003289271 A1	20-22, 24-26, 32
A	WO 99/49504 A1 (株式会社ニコン) 1999. 09. 30 第 1 ページ & AU 2747999 A	1-32